

PAT-NO: JP405082768A  
DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 05082768 A  
TITLE: CONTACT TYPE IMAGE SENSOR  
PUBN-DATE: April 2, 1993

INVENTOR-INFORMATION:

NAME

KIZAWA, KENICHI  
KITA, YOSHIAKI  
KANEKO, TOSHITERU  
ABE, YOSHIO  
HASHIMOTO, KENICHI  
KOZONO, YUZO  
ANDO, HISASHI  
HASHIMOTO, SATORU

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME

HITACHI LTD

COUNTRY

N/A

APPL-NO: JP03151999

APPL-DATE: June 24, 1991

INT-CL (IPC): H01L027/146, H01L029/784

US-CL-CURRENT: 257/225

ABSTRACT:

PURPOSE: To simplify the manufacturing process by making transmittable in a broad wavelength range by providing a film made by bridging and heating/  
sensitizing an organic sensitive resin for at least one layer among 1 layer, 2 layers or more layers of insulation film covering the light incident surface

side.

CONSTITUTION: A Cr film 2 functions as a light shielding film at a light receiving element 9 and functions as a gate electrode are a thin film transistor TFT10a. SiN film 3 functions as a gate insulation film at the light receiving element 9 and TFT10a. A a-Si film 4 functions as an electric charge generating layer at the light receiving element 9 and functions as an activated layer at TFT10a. Thereon, electrode layer of a two-layer film 6 of Cr film and Al film are formed in this order. These functions as an electrode at light receiving element 9 and functions as source and drain electrodes at TFT10a. On the two-layer film 6 of the electrode layer, an interlayer insulation film 7 is formed from a bridged film after exposing to light and heating a photosensitive organic resin. By doing this, previous 11 processes can be simplified to 5 processes and production efficiency is enhanced.

COPYRIGHT: (C)1993,JPO&Japio

(19)日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平5-82768

(43)公開日 平成5年(1993)4月2日

(51)Int.Cl.<sup>5</sup>

H 0 1 L 27/146  
29/784

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

8223-4M

9056-4M

H 0 1 L 27/ 14

29/ 78

C

3 1 1 C

審査請求 未請求 請求項の数7(全 19 頁)

(21)出願番号 特願平3-151999

(22)出願日 平成3年(1991)6月24日

(71)出願人 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(72)発明者 鬼沢 賢一

茨城県日立市久慈町4026番地 株式会社日立製作所日立研究所内

(72)発明者 北 芳明

茨城県日立市久慈町4026番地 株式会社日立製作所日立研究所内

(72)発明者 金子 寿輝

茨城県日立市久慈町4026番地 株式会社日立製作所日立研究所内

(74)代理人 弁理士 富田 和子

最終頁に続く

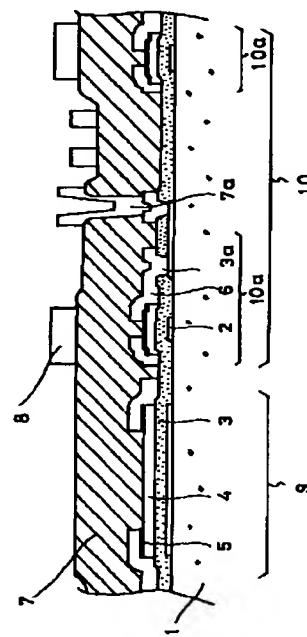
(54)【発明の名称】 密着型イメージセンサ

(57)【要約】

【目的】本発明は、製造工程の簡略化が可能であり、また、低温の熱処理が可能な層間絶縁膜を有する密着型イメージセンサを提供することを目的とする。

【構成】絶縁膜のうち少なくとも1層は感光性有機樹脂を加熱および/または加熱して架橋した膜であることを特徴とする密着型イメージセンサ。

図1



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】基板と、前記基板上に設けられた、光検出を行なう1以上の受光素子と、その出力信号を処理する電子素子要素と、これらの光入射面側を覆う1層または2層以上の絶縁膜と、前記絶縁膜上に電極および配線とを有する密着型イメージセンサにおいて、前記絶縁膜のうち少なくとも1層は、感光性有機物樹脂を感光および／または加熱して架橋した膜であることを特徴とする密着型イメージセンサ。

【請求項2】請求項1において、前記絶縁膜は、無機物絶縁膜と感光性有機物樹脂を感光および／または加熱して架橋した膜の2層構造であることを特徴とする密着型イメージセンサ。

【請求項3】請求項2において、前記絶縁膜は、無機物絶縁膜と感光性有機物樹脂を感光および／または加熱して架橋した膜の順に形成され、前記無機物絶縁膜は、窒化シリコン膜であることを特徴とする密着型イメージセンサ。

【請求項4】請求項1、2または3において、前記絶縁膜は、内部に導体が充填された貫通孔を有し、前記貫通孔は基板に近い界面側の開口面積が、基板に遠い界面側の開口面積より相対的に小さいことを特徴とする密着型イメージセンサ。

【請求項5】請求項4において、前記絶縁膜が複数層である場合、前記絶縁膜間の界面において、下層の絶縁膜の開口面積が、上層の絶縁膜の開口面積より相対的に小さいことを特徴とする密着型イメージセンサ。

【請求項6】請求項1、2、3、4または5において、前記受光素子は半導体膜を有する受光素子であり、前記電子素子要素は半導体膜を有する薄膜トランジスタであり、前記薄膜トランジスタの半導体膜は、前記受光素子の半導体膜より相対的に膜厚が薄いことを特徴とする密着型イメージセンサ。

【請求項7】送信すべき情報を有する原稿を送る紙送り機構と、給紙される原稿の表面に密着して、原稿表面のイメージを検出する密着型イメージセンサと、検出されたイメージ信号を通信回線に送信する送信手段とを備えたファクシミリ装置において、前記密着型イメージセンサ部は、光検出を行なう受光素子群と、光入射面側をおおう感光性有機物樹脂を感光および／または加熱して架橋した膜を備えることを特徴とするファクシミリ装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、画像入力装置に用いられる密着型イメージセンサに関する。特に、受光素子と、薄膜トランジスタを、同一基板上に有する密着型イメージセンサに関する。

## 【0002】

【従来の技術】ファクシミリ、イメージスキャナ等の画

像入力装置には、従来、画像入力手段として、主に、CCD(Charge Coupled Device、電荷結合素子)イメージセンサが用いられてきた。近年、ファクシミリ、イメージスキャナ等の画像入力装置は、小型化の要求が強く、これに伴い、画像入力手段も小型化が望まれている。しかし、CCDイメージセンサは、画像情報をCCD素子上に集光する縮小光学レンズ系を必要とするため、小型化するには限界があった。

【0003】これに対し、近年注目を集めている密着型イメージセンサは、画像情報を有する物体に密着して、画像を入力することができ、縮小光学レンズ系を必要としない。そのため、画像入力装置の小型化がはかれ、また、画像入力手段と、画像情報の位置合わせも容易であるという特徴を有する。

【0004】この密着型イメージセンサは、a-Si等の半導体受光素子と、電子部品で構成されている。密着型イメージセンサでは、従来、電子部品を別途生産して、取り付けていたが、近年、更に小型で、かつ、低価格で生産できる密着型イメージセンサが望まれ、電子部品を同一基板上に集積化する方法が、現在、開発されている。この方法は、信号の読み取りに用いるIC回路に、薄膜トランジスタ(TFT)を使用し、この薄膜トランジスタからなる信号読み取り回路を、受光素子基板上に、受光素子の作製と同一のまたは連続した工程で作製し、集積化しようというものである。信号の読み取り回路としては、スイッチとシフトレジスタを組み合わせたものが考えられている。

【0005】この受光素子と薄膜トランジスタからなる信号読み取り回路を、同一基板上に有する、密着型イメージセンサにおいては、配線のパターン間を絶縁するために、層間絶縁膜を設ける必要がある。層間絶縁膜としては、従来、酸化シリコンあるいは窒化シリコン等の無機物絶縁膜、または、ポリイミド等の有機物絶縁膜が、良く知られている。無機物絶縁膜を層間絶縁膜に使用した場合、成膜に真空蒸着等の真空成膜プロセスが必要であり、製造装置が高価であり、プロセスも複雑になる。有機物絶縁膜は、成膜が大気圧中で行なえるため、製造処理効率の点で、有機物絶縁膜の方が優位にある。有機物絶縁膜を層間絶縁膜に使用した場合、その製造工程に、十分な絶縁特性を得るための高温熱処理と、スルーホール形成にフォトリソグラフィが行なわれる。

## 【0006】

【発明が解決しようとする課題】しかし、絶縁膜は、受光素子と薄膜トランジスタ上に形成されるため、従来、有機物絶縁膜を用いた場合、高温の熱処理により、受光素子と薄膜トランジスタが高温加熱され、受光素子はa-Siから水素が減少して受光特性が劣化し、薄膜トランジスタは半導体の不純物が拡散して薄膜トランジスタ特性が劣化するという問題があった。また、フォトリソグラフィの複雑な製造プロセスのために、スルーホール形

成後に、エッチング液にさらされて形状が変化し、スルーホール部のコンタクト抵抗のばらつきが生じていた。

【0007】本発明は、低温の熱処理が可能であり、また、製造プロセスの簡略化が可能な、有機物絶縁膜を提供することを目的とする。

【0008】

【課題を解決するための手段】本発明によれば、基板と、前記基板上に設けられた、光検出を行なう1以上の受光素子と、その出力信号を処理する電子素子要素と、これらの光入射面側を覆う1層または2層以上の絶縁膜と、前記絶縁膜上に電極および配線とを有する密着型イメージセンサにおいて、前記絶縁膜のうち少なくとも1層は感光性有機物樹脂を感光および／または加熱して架橋した膜であることを特徴とする密着型イメージセンサが提供される。前記絶縁膜は、感光性有機物樹脂を感光および／または加熱して架橋した膜と窒化シリコン膜の2層構造であることが可能である。

【0009】本発明の密着型イメージセンサに使用できる感光性有機物樹脂としては、次のものがある。

【0010】まず、光照射により二量化しポリマ間を橋かけするものとしてポリケイ皮酸ビニルに代表される材料がある。これは、感光基として、シンナモイル基、シンナミリデン基、カルコン残基、イソクマリン残基、2、5-ジメトキシスチルベン残基、スチリルビニルピリジニウム残基、チミン基、 $\alpha$ -フェニルマレイミド、アントラセン残基、2-ピロン残基を有するものが属する。

【0011】また、OH基とエーテル結合をつくりポリマ間を橋かけするものとして、ジアゾ基およびジアジド基を感光基とする材料がある。例えば、多官能芳香族ジアゾニウム塩+ポリビニルアルコール、ビスアジド化合物+ゴム（天然ゴム、合成ゴム、環化ゴム）、p-ジアジジフェニルアミン（パラホルムアルデヒド）、ポリビニル-p-アジドベンザル樹脂、およびアジダクリレートポリマ等がある。

【0012】次に、高分子中の感光基または高分子バイнда中の感光性物質によりその分子構造の一部を変化させ、溶解度の変化を引き起こすものとして、アジド化合物+ノボラック型フェノール樹脂（ネガレジスト）、0-ナフトキノンジアジド（またはo-ジアゾナフトキノ）+ノボラック（スルホン酸ノボラックエステル等）（ポジレジスト）、スチレン系またはメタクリレート系ポリマ、メチルメタクリレート（MMA）とメタクリル酸（MAA）との共重合体+o-ニトロベンジル基を持つコリン酸エステル（ポジレジスト）、およびノボラック樹脂+ジヒドロピリジン化合物+ヘキサアリアルビスイミダゾール（ポジレジスト）がある。

【0013】更に、光重合を利用するものとしてアクリロイル基（ $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CO}-$ ）を持つモノマ+光重合開始剤、アリアルジアゾニウム塩+エポキシ樹脂、

ジアリアルヨードニウム塩、トリアルシルスルホニウム塩、トリアルセレンニウム塩+モノマ、ジアルキルフェナシルスルホニウム塩、ジアルキル-4-ヒドロキシフェニルスルホニウム塩+エポキシド、環状アセター、チラン、オキセタン、ビニルエーテル、スルホン酸エステル、鉄-アレーン化合物、およびシラノール-アルミニウム錯体がある。

【0014】最後に光分解を利用するものとして、ポリメチルメタクリレート（PMMA）、ポリメチルイソプロピルペニルケトン（PMIPK）がある。

【0015】

【作用】本発明の、密着型イメージセンサは、光を受光し信号を出力する受光素子と、受光素子の出力した信号を処理する信号処理部を有している。信号処理部は、絶縁部を間に挟んだ少なくとも2層からなる電極部を有している。この絶縁部に感光性有機物樹脂を感光および／または加熱して架橋した膜を用いることにより、絶縁部のスルーホール部を形成する際に、製造工程を単純化でき、熱処理温度を低くすることができる。本発明の感光性有機物樹脂を用いた場合には、感光性有機物樹脂自体をフォトリソグラフィによって、パターンニングし、架橋した感光性有機物樹脂膜をそのまま層間絶縁膜として使用する。従って、従来の方法では、有機物絶縁膜を形成後、その上にフォトレジストを塗布し、フォトリソグラフィによってパターンニングしていたのに比較し、工程を大幅に簡略化することができる。そのため、複雑な工程が原因で起こっていた、スルーホールのコンタクト抵抗のばらつきを著しく減少することができる。

【0016】また、有機感光性樹脂に、フェノールノボラック樹脂とジアジド化合物の混合物を用いた場合には、230℃の低温加熱で、十分な絶縁特性が得られる。従来の有機物絶縁膜を使用した場合には、300℃以上の熱処理が必要であったため、この熱処理により、半導体層としてa-Si層を使用した場合には、水素ガスを放出し、受光素子の特性が劣化が生じ、また、ドーブしてあった不純物の拡散により、信号読み取り部の薄膜トランジスタの特性が劣化が生じていた。フェノールノボラック樹脂とジアジド化合物の混合物を用いた場合には、230℃の低温熱処理が可能であるため、これらを防ぐことができ、高性能の受光素子および、薄膜トランジスタを有する密着型イメージセンサを提供することができる。

【0017】

【実施例】本発明による密着型イメージセンサの実施例を図を用いて説明する。

【0018】（実施例1）図1は、本発明の第1の実施例のイメージセンサの主要部の断面構造である。図1に示すように、ガラス基板1上には、フォトコンダクタ型の受光素子9と、薄膜トランジスタ（以下、TFTと称す）10aからなるシフトレジスタおよびマトリクス配

5

線等の電子素子要素から構成される読み取り回路10が、形成されている。膜構成は、まずガラス基板1上に、厚さ約100nmのCr膜2が形成され、この上に、約350nmのSiN膜3、約280nmのa-Si膜4、および、約40nmのPがドーパされたn+a-Si膜5が、積層されている。Cr膜2は、受光素子9では遮光膜として機能し、TFT10aではゲート電極として機能する。SiN膜3は、受光素子9およびTFT10aで、ゲート絶縁膜として機能する。a-Si膜4は、受光素子9では電荷発生層、TFT10aでは活性層として機能する。Pがドーパされたn+a-Si膜5は、受光素子9ではコンタクト層、TFT10aではブロッキング層およびコンタクト層として機能する。

【0019】更にこの上に、順にCr膜、Al膜の2層膜6の電極層が形成されており、これらは、受光素子9では電極、TFT10aではソース、ドレイン電極として機能する。この電極層の2層膜6は、ゲート絶縁膜SiN膜3に形成されたスルーホール3aを通して、ゲート電極のCr膜2と接触している。

【0020】電極層の2層膜6の上には、感光性有機樹脂を感光および加熱して架橋した膜からなる層間絶縁膜7が形成されている。本実施例では、感光性有機樹脂としてフェノールノボラック樹脂とオーナフトキノンジアジドとの混合物または化合物、いわゆるポジ型レジストを用いた。層間絶縁膜7の上には、電極層のCr膜、Cu膜、Au膜の積層膜8が形成されている。電極層の積層膜8は、層間絶縁膜7のスルーホール部7aを通して、電極層の2層膜6と接触している。Cr膜2から積層膜8までの、膜厚の合計は、約0.7μmである。

【0021】次に図8を用いて、本発明の密着型イメージセンサをFAXに搭載した場合の動作の一例を説明する。密着型イメージセンサは、保護層400によって保護され、原稿200に密着している。光源である発光素子100から発せられた光は、紙送り機構300によって送られた原稿200に照射され、反射光がイメージセンサの受光素子9により受光される。受光素子9の遮光膜であるCr膜2は、発光素子100から発せられた光のうち、原稿200に当たらなかった光が、受光素子9のガラス基板1側から、入射するのを防ぐ。電荷発生層のa-Si膜4は、層間絶縁膜7を通して、原稿から

6

の反射光を受光し、電荷を発生する。発生した電荷は、出力信号として、電極6により、受光素子9から、読み取り回路10(図8には図示せず)のTFT10aのソース、ドレイン電極6に出力される。TFT10aからなるシフトレジスタおよびマトリクス配線等は、信号の処理を行ない、画像情報を読み取る。

【0022】次に、層間絶縁膜7に用いたフェノールノボラック樹脂とオーナフトキノンジアジドとの混合物または化合物、いわゆるポジ型レジストを感光および加熱した膜の、透過率および反射率の波長依存性を図7に示す。図7からわかるように、この層間絶縁膜7は、吸収端(透過率0%)が、波長300nm付近と非常に短く、また波長450nmの光を60%以上透過する。また、反射率は、各波長において、10%前後と低くなっている。従って、この層間絶縁膜7は、少なくとも450nm以上の光を使用する、イメージセンサに使用することが可能である。従って、画像をオンオフで表す2値イメージセンサに使用することはもちろん、赤、青、緑の3原色の光源を使用したカラーイメージセンサに、フィルターを用いることなく、使用することが可能である。可視光域の透過率が高いため、小型で、汎用性の高い発光ダイオードを光源に使用することができ、中でも安価な、緑色発光ダイオード(ピーク波長570nm)を使用することができる。

【0023】また、層間絶縁膜7の収縮率と、ポストバーク温度との関係を図6に示す。ここで、90℃、30minプリバークした後の膜厚をt1、一定条件で露光、現像後、120~275℃の範囲でポストバークした後の膜厚をt2としたとき収縮率は次のように定義した。

【0024】

$$\text{収縮率}(\%) = ((t_2 - t_1) / t_2) 100$$

図6からわかるように、ポストバーク温度を230℃以上で、収縮率は飽和し、約29%で一定になる。

【0025】次に、ポストバーク後の層間絶縁膜7の耐薬品性を調べ、その結果を表1に示した。薬品としては、レジスト剥離液、Crのエッチング液(フェリシアン化カリ)、およびAuのエッチング液(ヨウ素ヨウ化アンモン)の3種類を用いた。

【0026】

【表1】

表1

薬 品	ポストバーク温度 (℃)			
	200	230	250	275
は く り 液	完全はくり	OK	OK	OK
フェリシアン化カリ	OK	OK	OK	OK
ヨウ素ヨウ化アンモン	OK	OK	OK	OK

【0027】表1からわかるように、ポストバーク温度が、少なくとも230℃以上であるときには、上記3種類の薬品への耐性があり、層間絶縁膜として使用できることがわかる。収縮率と、耐薬品性が共にポストバーク温度230度以上で向上するのは、レジスト中の官能基、側鎖等が分解し架橋が強化するため、収縮率が飽和すると共に、剥離液に対して溶解しなくなるものと考えられる。従って、従来の有機絶縁膜の熱処理温度（300度以上）に比較して、本発明の層間絶縁膜7は、低温（230℃）での熱処理が可能である。また、層間絶縁膜7は、電極やスルーホール形成のフォトエッチングに使用する上記3種類の薬品に、230℃の熱処理より、耐性を有するので、電極やスルーホール形成を行なうことができる。

【0028】ポジ型レジスト膜を感光および加熱して架橋した膜を層間絶縁膜7に使用した場合の製造工程について、図5を用いて説明する。本発明の層間絶縁膜7を用いた場合には、層間絶縁膜7自体に感光性があるため、従来法と比較し、製造工程を少なく、単純にすることができ

【0029】まずガラス基板1上に、ゲート電極Cr膜2をスパッタリング法で作製し（ステップ200）、フォトリソグラフィでパターニングした（ステップ201）。ゲート絶縁膜SiN膜3、a-Si膜4、およびn+-a-Si膜5はプラズマCVD法を用い、インライン型の装置で連続して作製した（ステップ202）。その後、ゲート絶縁膜SiN膜3、a-Si膜4をそれぞれフォトリソグラフィおよびドライエッチングで加工した（ステップ203）。ソースおよびドレイン電極のCr膜Al膜の2層膜6は、スパッタリング法で作製後、フォトリソグラフィでパターニングした（ステップ204、205）。なおこの際、ソースとドレイン電極間のn+-a-Si膜をドライエッチングで除去し、TFTのチャネルを形成した（ステップ206）。

【0030】次に本発明の層間絶縁膜7の形成方法について説明する。層間絶縁膜7としてはフェノールノボラック樹脂とo-ナフトキノンジアジドとの混合物または化合物、いわゆるポジ型レジストを感光および加熱して架橋した膜を用いた。ステップ206の完了した素子上\*50

\*に、上記ポジ型レジストをスピコートにより塗布した（ステップ210）。次いで、90℃で30分プリバークし（ステップ211）、スルーホールパターンを露光、現像した（ステップ212）。その後230℃で1時間ポストバークした（ステップ213）。この後、表面の残渣を除くために、表面を酸素プラズマ処理した（ステップ214）。層間絶縁膜7の膜厚は、スピコート時に、約3μmになるように調節した。

20 【0031】比較例として、ポリイミドを層間絶縁膜として用いた場合の形成方法について説明する。ステップ206の完了した素子の上に、ポリイミドをスピコートにより塗布した（ステップ220）。次いで、300℃で30分キュアし（ステップ221）、ネガ型レジスト（ポジ型レジストを用いることも可能、その場合も工程はほとんど同一である）を同じくスピコートにより塗布した（ステップ222）。90℃で30分プリバーク（ステップ223）、スルーホールパターンを露光現像した後（ステップ224）、150℃で1時間ポストバークした（ステップ225）。続いて、表面の残渣を除くために、表面を酸素プラズマ処理した（ステップ226）。次に、ポリイミドをヒドラジン+エチレンジアミン溶液を用いてエッチングし（ステップ227）、レジストを剥離し（ステップ228）、300℃で1時間再度キュアした（ステップ229）。さらに表面を酸素プラズマで処理した（ステップ230）。ポリイミド膜の膜厚は、スピコート時に約3μmになるように調節した。

40 【0032】次に本発明の層間絶縁膜7ではステップ214が、比較例ではステップ230が完了した後、電極層8として、Au/Cu/Crをスパッタリング法により連続して作製した（ステップ240）。次に、フォトリソグラフィおよびウエットエッチングにより電極層をパターニングした（ステップ241）。なお、エッチング液としては、AuおよびCuに対してはヨウ素ヨウ化アンモニウム、Crに対しては、フェリシアン化カリを用いた。

【0033】上述のように、本発明の層間絶縁膜7を製造するのに、必要な工程は、ステップ210から214の5工程であるのに対し、従来のポリイミドを用いた場

合にはステップ220から230の11工程が必要である。従って、本発明の層間絶縁膜7を用いた場合には、工程が簡略化され、製造効率を高くすることができる。

【0034】また、上述の方法で製造した、本発明の第1の実施例の素子と、比較例の素子の、それぞれ5サンプルについて、素子内に形成した、20個のスルーホール\*

\*ルコンタクトの抵抗と、受光素子9の明暗電流比と、TFT10aの電解効果移動度をそれぞれ測定し、その結果を表2に示した。

【0035】

【表2】

表2

	実施例 1	比較例 1
スルーホールのコンタクト 抵抗不良率	0 %	10 %
受光素子特性（明暗電流比）	120	85
TFT特性（電界効果移動度）	0.58	0.37

【0036】表2のように、スルーホールのコンタクト不良については、従来法では10%の不良が発生したのにたいし、本発明ではコンタクト不良は全く発生しなかった。また、受光素子およびTFTの特性も、本発明の方が優れることがわかった。

【0037】（実施例2）図2は、本発明の第2の実施例のイメージセンサの主要部の断面構造である。図2に示すように、層間絶縁膜として、ポジ型レジストを感光および加熱して架橋した膜7と、無機物絶縁膜としてSiN膜11の積層膜を用いた。その他の構造は、実施例1と同様である。ここでは、無機物絶縁膜として、窒化シリコン膜を用いたが、酸化シリコン膜等の他の無機物絶縁膜を用いても良い。

【0038】ポジ型レジストを感光および加熱して架橋した膜7とSiN膜11を層間絶縁膜に使用した場合の製造工程について、説明する。まず、本発明の実施例1のステップ206まで完了した素子上に、プラズマCVD法によって、厚さ200nmのSiN膜11を形成した。基板温度は200℃とした。次に、実施例1のステップ210から213までと同様にしてポジ型レジストを感光および加熱して架橋した膜7を形成し、スルーホールを形成した。ステップ213において、ポストバーク温度は200℃とした。次に、ポジ型レジストを感光および加熱して架橋した膜7のスルーホールをマスクとして、前記SiN膜11をウエットエッチングにより加※

※工した。エッチング液には、フッ酸、フッ化アンモンおよび酢酸の混合液を用いた。エッチング後、230℃で1時間熱処理した。

20 【0039】SiN膜11は、等方的にウエットエッチングされるので、スルーホールの形状は膜上面に行くにつれ、広がる、すなわちすり鉢状のテーパになった。このまま、この上に電極8を形成すると、スルーホールのSiN膜11の上面の径に比べ、ポジ型レジストを感光および加熱して架橋した膜7の下面の径が小さくなっているため、ポジ型レジストを感光および加熱して架橋した膜7の下面の径の影になる部分に電極層が成膜されず、電極層が破断する（図4（b））。そのため、更に表面を酸素プラズマで処理し、ポジ型レジストを感光および加熱して架橋した膜7をエッチングしてスルーホールを形成した後、実施例1のステップ240、241と同様に電極層8を形成した。（図4（a））。

【0040】上述の方法で作製した本発明の第2の実施例の素子と、実施例1で述べた比較例の素子の、それぞれ5サンプルについて、素子内に形成した20個のスルーホールコンタクトの抵抗と、電圧連続印加試験（ゲート電圧20V、100時間）結果をそれぞれ測定し、その結果を表3に示した。

【0041】

【表3】



表3

	実施例 2	比較例 1
スルーホールコンタクト 抵抗不良率	0 %	10 %
電圧連続印加試験結果 (ゲート電極: 20 V, 100 h)	問題無	電極破断発生

【0042】本実施例では、スルーホールコンタクト抵抗の不良は発生しなかった。また、比較例では、約100時間後にゲート電極の一部が破断したのに対し、本実施例では、破断は全く生じなかった。これは、比較例では、スルーホール部がテーパ状に形成されなかったのに対し、本発明では、スルーホール部が、テーパ状に形成されているために、電極膜8が、均一に堆積し、欠陥が生じないためと考えられる。

【0043】(実施例3) 実施例2と同じ構造の密着型イメージセンサの、SiN膜11をドライエッチング法\*20

\*により作製した。SiN膜11をドライエッチング法で作製する以外は、実施例2と、全く同様の手順で作製した。

【0044】本実施例で作製した素子と、実施例2で作製した素子の、それぞれ3サンプルについて、スルーホールのコンタクト抵抗を測定し、その結果を表4に示す。

【0045】

【表4】

表4

	実施例 2	実施例 3
スルーホールコンタクト 抵抗不良率	0 %	3 %

【0046】実施例2では、スルーホールのコンタクト抵抗不良は発生しなかったが、本実施例では3%の不良が発生した。これは、ドライエッチング法でSiN膜11をエッチングした場合、スルーホール部が、すり鉢状になっておらず垂直に近いために、電極層8を成膜した場合、破断部が生じやすいためであることがわかった(図4(c))。

【0047】(実施例4) 図3は、本発明の第4の実施例の密着型イメージセンサの主要部の断面構造である。この構造は、実施例1の密着型イメージセンサより、a-Si膜4の膜厚が実施例1より厚く構成されており、その他の構造は実施例1と同様である。

【0048】本実施例の製造方法について説明する。実施例1のステップ202において、a-Si膜の膜厚を600nmとした。実施例1と同様にステップ205が完了した後、受光素子9をフォトリソでマスクし、※

※ドライエッチングによりTFT10aのチャネル部のa-Si膜を320nmの深さまでエッチングした。次いでフォトリソを剥離した後、素子全面を同じくドライエッチングにより約80nmエッチングし、受光素子のn+-a-Si膜を除去した。なお、a-Si膜およびn+-a-Si膜のドライエッチングには、CC14系のガスをを用いているので、ソースおよびドレイン電極のA1表面はほとんどエッチングされない。この後、実施例1のステップ210以降を行ない、密着型イメージセンサを作製した。

【0049】上述の方法で作製した本実施例の素子と、実施例1の素子の受光素子の明暗電流比とTFTの電解効果移動度を測定し、結果を表5に示した。

【0050】

【表5】

表5

	実施例 4	実施例 1
受光素子特性(明暗電流比)	1800	120
TFT特性(電界効果移動度)	0.50	0.58

【0051】本実施例の素子は、実施例1の素子と比較★能であることがわかった。これは、受光素子のa-Si膜が厚くなったために、受光感度が高くなり、TFTの

a-Si部はエッチングにより実施例1と同等の厚さに押さえたため、同性能になったと考えられる。同様に、受光素子のa-Si膜を更に厚くし、TFTを更に薄くすることにより、双方の性能が向上させることが可能である。

【0052】(実施例5)図1に示す構造の、密着型イメージセンサにおいて、TFT10aのa-Si膜4を、多結晶化した素子を作製した。作製方法は、実施例1と同様に、a-Si膜4を作製した後、レーザーアニール法により、TFT10aのa-Si膜のみを加熱

表6

	実施例 5	比較例 2
スルーホールコンタクト抵抗不良率	0 %	12 %
受光素子特性(明暗電流比)	110	80

【0055】本実施例の素子は、スルーホールコンタクト抵抗に不良が発生しなかったのに対し、比較例2の素子は、12%の高い確率で不良が発生した。また、受光素子の特性も、本実施例の方が優れていた。これにより、本発明の、層間絶縁膜7が、TFTに多結晶シリコンを用いた素子においても有効であるということがわかった。

【0056】上述した各実施例の密着型イメージセンサを、イメージスキャナとして使用した場合、次のような効果がある。まず、製造コストを大幅に低減することができる。センサの感度を向上することができ、光源の照度が低くても、感度を得ることができ、光源部品と電源のコストが、低減および小型化できる。また、フルカラーのイメージスキャナを実現することができる。従って、上述した、イメージセンサを、ファックスに搭載した場合、低価格で小型な物が可能となる。

【0057】実施例1で示したように、従来の有機絶縁膜を使用した場合には、長く複雑な工程が必要であったため、異物や残渣等が生じる確率が高く、これらに起因する欠陥が生じやすかった。本発明では、ボジ型レジストを感光および加熱して架橋した膜を使用するため、簡略化された工程で製造することが可能になり、スルーホールのコンタクト抵抗が、向上した。また、従来は、ポリイミドの硬化に、300℃の高温熱処理が必要であり、この高温が、a-Si膜中の水素を減少させて、受光素子の光電効果を低下させ、また、半導体の不純物が拡散されて、TFTの電解移動度を減少させていた。従って、本発明を用いることにより、受光素子特性およびTFT特性を向上させることができる。

【0058】本発明によれば、広い波長領域で透過可能でありながら、製造工程を簡略化することができ、かつ、低温で熱処理できる、層間絶縁膜が提供される。※50

\*し、多結晶シリコン(p-Si)化させた。他の部分は、実施例1と同様に作製した。また比較のために、実施例1の比較例のTFTのa-Si膜をレーザーアニール法により多結晶化した。

【0053】上述の方法で作製した本実施例の素子と、上述の方法で作製した比較例2の素子の、スルーホールのコンタクト抵抗と、受光素子の明暗電流比を測定し、結果を表6に示した。

【0054】

【表6】

※これを用いることにより、製造効率の高い、カラーイメージセンサに使用可能な、また、スルーホールコンタクト不良の発生しない、高受光素子特性、高TFT特性の密着型イメージセンサが製造できる。

【0059】また、実施例2、3で示したように、すり鉢状のスルーホール部を作製することにより、更に性能を向上することができる。

【0060】実施例4で示したように、受光素子のa-Si膜を厚く、TFTのSi膜を薄くすることにより、性能を向上することができる。

【0061】実施例5に示したように、TFTに多結晶Si膜を用いた密着型イメージセンサにおいても、本発明のボジ型レジスト膜7は有効である。

【0062】本発明では、本実施例に述べたのみではなく、種々の膜厚のSi膜が使用可能であるが、検討の結果、TFTに用いられるa-Siまたはp-Si膜の膜厚は150から400nmであることが好ましく、また受光素子に用いられるa-Si膜の膜厚は、300nm以上であることが好ましいことがわかった。

【0063】本実施例では、層間絶縁膜としてボジ型レジストを感光および加熱して架橋した膜を使用した。本発明はこれ限定されるものではなく、「課題を解決するための手段」であげた、各種材料により同様に実施できるものである。

【0064】

【発明の効果】上述のように、本発明によれば、広い波長領域で透過可能でありながら、製造工程を簡略化することができ、かつ、低温で熱処理できる、有機物絶縁膜が提供される。これを用いた密着型イメージセンサは、製造工程が簡略化されるため、製造効率が高く、また、スルーホールコンタクト不良を低減することができる。さらに、熱処理温度を低温にすることが可能である

15

16

ため、受光素子および信号処理部のダメージが少なくなり、高性能の受光素子および信号処理部を実現できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施例の断面構造を示す図

【図2】本発明の第2の実施例の断面構造を示す図

【図3】本発明の第4の実施例の断面構造を示す図

【図4】スルーホール構造の断面構造を示す図

【図5】本発明の位置実施例と従来例の製造工程を示す流れ図

【図6】本発明の層間絶縁膜の収縮率と温度の関係を示す図

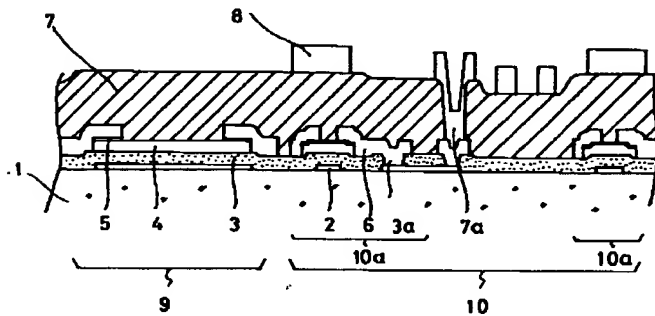
【図7】本発明の層間絶縁膜の透過率および反射率と波長の関係を示す図

【図8】本発明の密着型イメージセンサの受光素子と原稿との関係を示す図

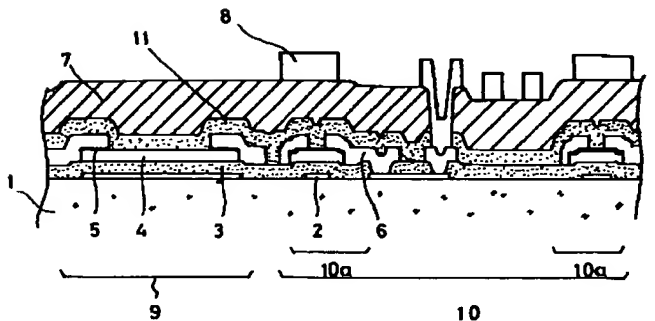
【符号の説明】

1…ガラス基板、2…Cr膜、3…SiN膜、4…a-Si膜、5…n+-a-Si膜、6…Cr/Au2層膜、7…層間絶縁膜、8…Cr/Cu/Au積層膜、9…受光素子、10…信号読み取り回路、10a…TF T、11…SiN膜、100…光源、200…原稿、300…紙送り機構、400…保護膜

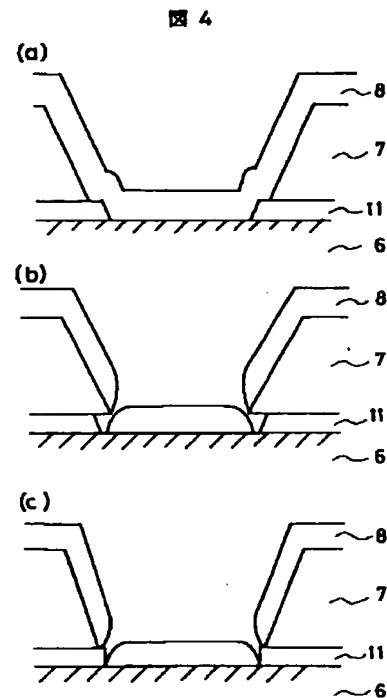
【図1】



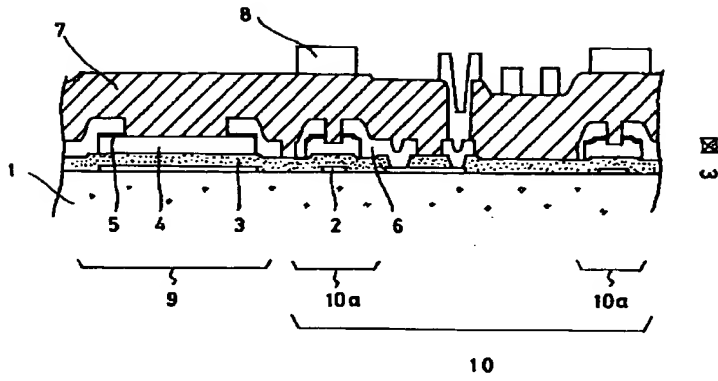
【図2】



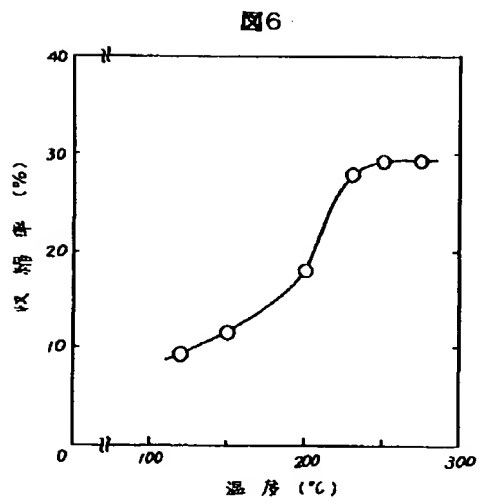
【図4】



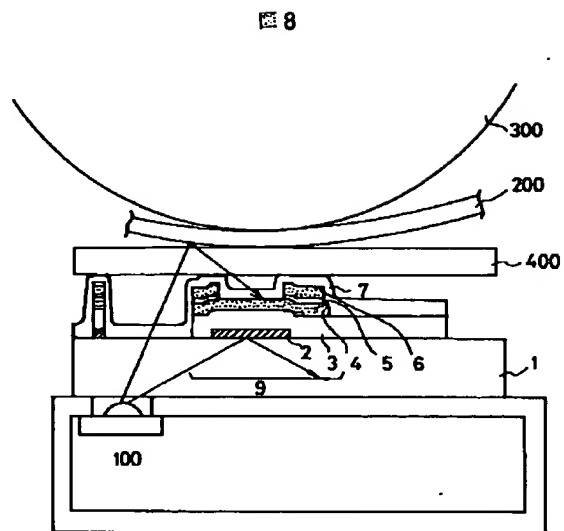
【図3】



【図6】

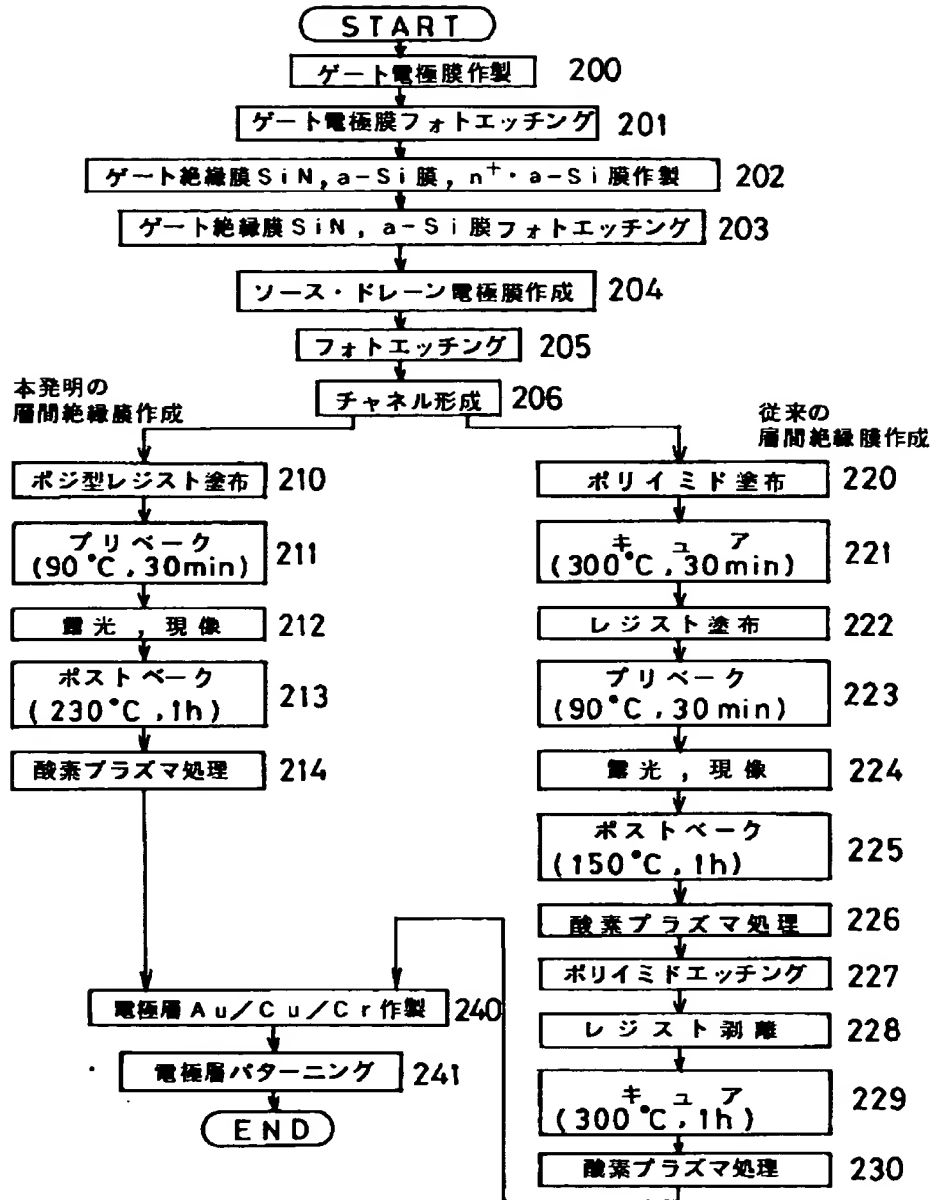


【図8】



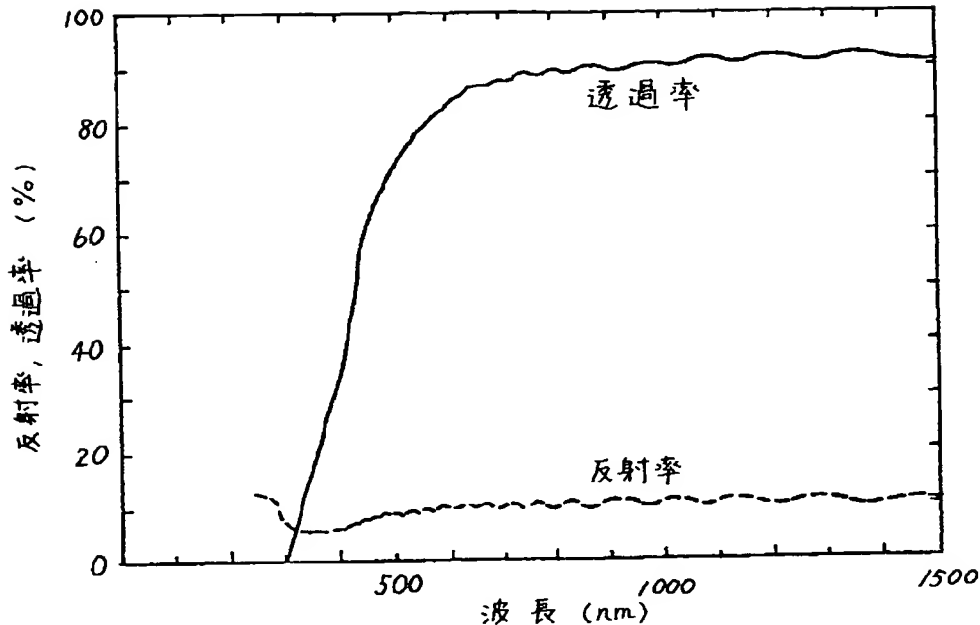
【図5】

図 5



【図7】

図7



## 【手続補正書】

【提出日】平成4年10月2日

## 【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正内容】

【書類名】明細書

【発明の名称】密着型イメージセンサ

【特許請求の範囲】

【請求項1】基板と、前記基板上に設けられた、光検出を行なう1以上の受光素子と、その出力信号を処理する電子素子要素と、これらの光入射面側を覆う1層または2層以上の絶縁膜と、前記絶縁膜上に電極および配線とを有する密着型イメージセンサにおいて、前記絶縁膜のうち少なくとも1層は、感光性有機物樹脂を感光および／または加熱して架橋した膜であることを特徴とする密着型イメージセンサ。

【請求項2】請求項1において、前記絶縁膜は、無機物絶縁膜と感光性有機物樹脂を感光および／または加熱して架橋した膜の2層構造であることを特徴とする密着型イメージセンサ。

【請求項3】請求項2において、前記絶縁膜は、無機物絶縁膜と感光性有機物樹脂を感光および／または加熱して架橋した膜の順に形成され、前記無機物絶縁膜は、窒

化シリコン膜であることを特徴とする密着型イメージセンサ。

【請求項4】請求項1、2または3において、前記絶縁膜は、内部に導体が充填された貫通孔を有し、前記貫通孔は基板に近い界面側の開口面積が、基板に遠い界面側の開口面積より相対的に小さいことを特徴とする密着型イメージセンサ。

【請求項5】請求項4において、前記絶縁膜が複数層である場合、前記絶縁膜間の界面において、下層の絶縁膜の開口面積が、上層の絶縁膜の開口面積より相対的に小さいことを特徴とする密着型イメージセンサ。

【請求項6】請求項1、2、3、4または5において、前記受光素子は半導体膜を有する受光素子であり、前記電子素子要素は半導体膜を有する薄膜トランジスタであり、前記薄膜トランジスタの半導体膜は、前記受光素子の半導体膜より相対的に膜厚が薄いことを特徴とする密着型イメージセンサ。

【請求項7】送信すべき情報を有する原稿を送る紙送り機構と、給紙される原稿の表面に密着して、原稿表面のイメージを検出する密着型イメージセンサと、検出されたイメージ信号を通信回線に送信する送信手段とを備えたファクシミリ装置において、

前記密着型イメージセンサ部は、光検出を行なう受光素子群と、光入射面側をおおう感光性有機物樹脂を感光お

よび/または加熱して架橋した膜を備えることを特徴とするファクシミリ装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、画像入力装置に用いられる密着型イメージセンサに関する。特に、受光素子と、薄膜トランジスタを、同一基板上に有する密着型イメージセンサに関する。

【0002】

【従来の技術】ファクシミリ、イメージスキャナ等の画像入力装置には、従来、画像入力手段として、主に、CCD (Charge Coupled Device、電荷結合素子) イメージセンサが用いられてきた。近年、ファクシミリ、イメージスキャナ等の画像入力装置は、小型化の要求が強く、これに伴い、画像入力手段も小型化が望まれている。しかし、CCDイメージセンサは、画像情報をCCD素子上に集光する縮小光学レンズ系を必要とするため、小型化するには限界があった。

【0003】これに対し、近年注目を集めている密着型イメージセンサは、画像情報を有する物体に密着して、画像を入力することができ、縮小光学レンズ系を必要としない。そのため、画像入力装置の小型化がはかれ、また、画像入力手段と、画像情報の位置合わせも容易であるという特徴を有する。

【0004】この密着型イメージセンサは、 $a-Si$ 等の半導体受光素子と、電子部品で構成されている。密着型イメージセンサでは、従来、電子部品を別途生産して、取り付けていたが、近年、更に小型で、かつ、低価格で生産できる密着型イメージセンサが望まれ、電子部品を同一基板上に集積化する方法が、現在、開発されている。この方法は、信号の読み取りに用いるIC回路に、薄膜トランジスタ(TFT)を使用し、この薄膜トランジスタからなる信号読み取り回路を、受光素子基板上に、受光素子の作製と同一のまたは連続した工程で作製し、集積化しようというものである。信号の読み取り回路としては、スイッチとシフトレジスタを組み合わせたものが考えられている。

【0005】この受光素子と薄膜トランジスタからなる信号読み取り回路を、同一基板上に有する、密着型イメージセンサにおいては、配線のパターン間を絶縁するために、層間絶縁膜を設ける必要がある。層間絶縁膜としては、従来、酸化シリコンあるいは窒化シリコン等の無機物絶縁膜、または、ポリイミド等の有機物絶縁膜が、良く知られている。無機物絶縁膜を層間絶縁膜に使用した場合、成膜に真空蒸着等の真空成膜プロセスが必要であり、製造装置が高価であり、プロセスも複雑になる。有機物絶縁膜は、成膜が大気圧中で行なえるため、製造処理効率の点で、有機物絶縁膜の方が優位にある。有機物絶縁膜を層間絶縁膜に使用した場合、その製造工程に、十分な絶縁特性を得るための高温熱処理と、スルー

ホールの形成にフォトリソグラフィが行なわれる。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】しかし、絶縁膜は、受光素子と薄膜トランジスタ上に形成されるため、従来、有機物絶縁膜を用いた場合、高温の熱処理により、受光素子と薄膜トランジスタが高温加熱され、受光素子は $a-Si$ から水素が減少して受光特性が劣化し、薄膜トランジスタは半導体の不純物が拡散して薄膜トランジスタ特性が劣化するという問題があった。また、フォトリソグラフィの複雑な製造プロセスのために、スルーホール形成後に、エッチング液にさらされて形状が変化し、スルーホール部のコンタクト抵抗のばらつきが生じていた。

【0007】本発明は、低温の熱処理が可能であり、また、製造プロセスの簡略化が可能な、有機物絶縁膜を提供することを目的とする。

【0008】

【課題を解決するための手段】本発明によれば、基板と、前記基板上に設けられた、光検出を行なう1以上の受光素子と、その出力信号を処理する電子素子要素と、これらの光入射面側を覆う1層または2層以上の絶縁膜と、前記絶縁膜上に電極および配線とを有する密着型イメージセンサにおいて、前記絶縁膜のうち少なくとも1層は感光性有機物樹脂を感光および/または加熱して架橋した膜であることを特徴とする密着型イメージセンサが提供される。前記絶縁膜は、感光性有機物樹脂を感光および/または加熱して架橋した膜と窒化シリコン膜の2層構造であることが可能である。

【0009】本発明の密着型イメージセンサに使用できる感光性有機物樹脂としては、次のものがある。

【0010】まず、光照射により二量化しポリマ間を橋かけするものとしてポリケイ皮酸ビニルに代表される材料がある。これは、感光基として、シンナモイル基、シンナミリデン基、カルコン残基、イソクマリン残基、2、5-ジメトキシスチルベン残基、スチリルビニルピリジニウム残基、チミン基、 $\alpha$ -フェニルマレイミド、アントラセン残基、2-ピロン残基を有するものが属する。

【0011】また、OH基とエーテル結合をつくりポリマ間を橋かけするものとして、ジアゾ基およびジアジド基を感光基とする材料がある。例えば、多官能芳香族ジアゾニウム塩+ポリビニルアルコール、ビスアジド化合物+ゴム(天然ゴム、合成ゴム、環化ゴム)、p-ジアジジフェニルアミン(パラホルムアルデヒド)、ポリビニルp-アジドベンザル樹脂、およびアジドアクリレートポリマ等がある。

【0012】次に、高分子中の感光基または高分子バインダ中の感光性物質によりその分子構造の一部を変化させ、溶解度の変化を引き起こすものとして、アジド化合物+ノボラック型フェノール樹脂(ネガレジスト)、O-ナフトキノンジアジド(またはo-ジアゾナフトキノ

ン) + ノボラック (スルホン酸ノボラックエステル等) (ボジレジスト)、スチレン系またはメタクリレート系ポリマ、メチルメタクリレート (MMA) とメタクリル酸 (MAA) との共重合体 +  $\alpha$ -ニトロベンジル基を持つコリン酸エステル (ボジレジスト)、およびノボラック樹脂 + ジヒドロピリジン化合物 + ヘキサアリアルビスイミダゾール (ボジレジスト) がある。

【0013】更に、光重合を利用するものとしてアクリロイル基 ( $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CO}-$ ) を持つモノマ + 光重合開始剤、アリアルジアゾニウム塩 + エポキシ樹脂、ジアリールヨードニウム塩、トリアリールスルホニウム塩、トリアリルセレンニウム塩 + モノマ、ジアルキルフェナシルスルホニウム塩、ジアルキル-4-ヒドロキシフェニルスルホニウム塩 + エポキシド、環状アセタール、チラン、オキセタン、ビニルエーテル、スルホン酸エステル、鉄-アレーン化合物、およびシラノールアルミウム錯体がある。

【0014】最後に光分解を利用するものとして、ポリメチルメタクリレート (PMMA)、ポリメチルイソプロピルベンジルケトン (PMIPK) がある。

【0015】

【作用】本発明の、密着型イメージセンサは、光を受光し信号を出力する受光素子と、受光素子の出力した信号を処理する信号処理部を有している。信号処理部は、絶縁部に間に挟んだ少なくとも2層からなる電極部を有している。この絶縁部に感光性有機物樹脂を感光および/または加熱して架橋した膜を用いることにより、絶縁部のスルーホール部を形成する際に、製造工程を単純化でき、熱処理温度を低くすることができる。本発明の感光性有機物樹脂を用いた場合には、感光性有機物樹脂自体をフォトリソグラフィによって、パターンニングし、架橋した感光性有機物樹脂膜をそのまま層間絶縁膜として使用する。従って、従来の方法では、有機物絶縁膜を形成後、その上にフォトレジストを塗布し、フォトリソグラフィによってパターンニングしていたのに比較し、工程を大幅に簡略化することができる。そのため、複雑な工程が原因で起こっていた、スルーホールのコンタクト抵抗のばらつきを著しく減少することができる。

【0016】また、有機感光性樹脂に、フェーノールノボラック樹脂とジアジド化合物の混合物を用いた場合には、230℃の低温加熱で、十分な絶縁特性が得られる。従来の有機物絶縁膜を使用した場合には、300℃以上の熱処理が必要であったため、この熱処理により、半導体層として $\alpha$ -Si層を使用した場合には、水素ガスを放出し、受光素子の特性が劣化が生じ、また、ドーピングした不純物の拡散により、信号読み取り部の薄膜トランジスタの特性が劣化が生じていた。フェーノールノボラック樹脂とジアジド化合物の混合物を用いた場合には、230℃の低温熱処理が可能であるため、これらを防ぐことができ、高性能の受光素子および、薄膜ト

ランジスタを有する密着型イメージセンサを提供することができる。

【0017】

【実施例】本発明による密着型イメージセンサの実施例を図を用いて説明する。

【0018】(実施例1) 図1は、本発明の第1の実施例のイメージセンサの主要部の断面構造である。図1に示すように、ガラス基板1上には、フォトコンダクタ型の受光素子9と、薄膜トランジスタ (以下、TFTと称す) 10aからなるシフトレジスタおよびマトリクス配線等の電子素子要素から構成される読み取り回路10が、形成されている。膜構成は、まずガラス基板1上に、厚さ約100nmのCr膜2が形成され、この上に、約350nmのSiN膜3、約280nmの $\alpha$ -Si膜4、および、約40nmのPがドーピングされた $n^+ - \alpha$ -Si膜5が、積層されている。Cr膜2は、受光素子9では遮光膜として機能し、TFT10aではゲート電極として機能する。SiN膜3は、受光素子9およびTFT10aで、ゲート絶縁膜として機能する。 $\alpha$ -Si膜4は、受光素子9では電荷発生層、TFT10aでは活性層として機能する。Pがドーピングされた $n^+ - \alpha$ -Si膜5は、受光素子ではコンタクト層、TFT10aではブロッキング層およびコンタクト層として機能する。

【0019】更にこの上に、順にCr膜、Al膜の2層膜6の電極層が形成されており、これらは、受光素子9では電極、TFT10aではソース、ドレイン電極として機能する。この電極層の2層膜6は、ゲート絶縁膜SiN膜3に形成されたスルーホール3aを通して、ゲート電極のCr膜2と接触している。

【0020】電極層の2層膜6の上には、感光性有機物樹脂を感光および加熱して架橋した膜からなる層間絶縁膜7が形成されている。本実施例では、感光性有機樹脂としてフェーノールノボラック樹脂と $\alpha$ -ナフトキノンジアジドとの混合物または化合物、いわゆるボジ型レジストを用いた。層間絶縁膜7の上には、電極層のCr膜、Cu膜、Au膜の積層膜8が形成されている。電極層の積層膜8は、層間絶縁膜7のスルーホール部7aを通して、電極層の2層膜6と接触している。Cr膜2から積層膜8までの、膜厚の合計は、約0.7 $\mu\text{m}$ である。

【0021】次に図8を用いて、本発明の密着型イメージセンサをFAXに搭載した場合の動作の一例を説明する。密着型イメージセンサは、保護層400によって保護され、原稿200に密着している。光源である発光素子100から発せられた光は、紙送り機構300によって送られた原稿200に照射され、反射光がイメージセンサの受光素子9により受光される。受光素子9の遮光膜であるCr膜2は、発光素子100から発せられた光のうち、原稿200に当たらなかった光が、受光素子9のガラス基板1側から、入射するのを防ぐ。電荷発生



層のa-Si膜4は、層間絶縁膜7を通して、原稿からの反射光を受光し、電荷を発生する。発生した電荷は、出力信号として、電極6により、受光素子9から、読み取り回路10(図8には図示せず)のTFT10aのソース、ドレイン電極6に出力される。TFT10aからなるシフトレジスタおよびマトリクス配線等は、信号の処理を行ない、画像情報を読み取る。

【0022】次に、層間絶縁膜7に用いたフェノールノボラック樹脂とオーナフトキノンジアジドとの混合物または化合物、いわゆるポジ型レジストを感光および加熱した膜の、透過率および反射率の波長依存性を図7に示す。図7からわかるように、この層間絶縁膜7は、吸収端(透過率0%)が、波長300nm付近と非常に短く、また波長450nmの光を60%以上透過する。また、反射率は、各波長において、10%前後と低くなっている。従って、この層間絶縁膜7は、少なくとも450nm以上の光を使用する、イメージセンサに使用することが可能である。従って、画像をオンオフで表す2値イメージセンサに使用することはもちろん、赤、青、緑の3原色の光源を使用したカラーイメージセンサに、フィルターを用いることなく、使用することが可能である。可視光域の透過率が高いため、小型で、汎用性の高

表1

薬 品	ポストバーク温度(℃)			
	200	230	250	275
はくり液	完全はくり	OK	OK	OK
フェリシアン化カリ	OK	OK	OK	OK
ヨウ素ヨウ化アンモン	OK	OK	OK	OK

【0027】表1からわかるように、ポストバーク温度が、少なくとも230℃以上であるときには、上記3種類の薬品への耐性があり、層間絶縁膜として使用できることがわかる。収縮率と、耐薬品性が共にポストバーク温度230度以上で向上するのは、レジスト中の官能基、側鎖等が分解し架橋が強化するため、収縮率が飽和すると共に、剥離液に対して溶解しなくなるものと考えられる。従って、従来の有機絶縁膜の熱処理温度(300度以上)に比較して、本発明の層間絶縁膜7は、低温度(230℃)での熱処理が可能である。また、層間絶縁膜7は、電極やスルーホール形成のフォトリソグラフィに使用する上記3種類の薬品に、230℃の熱処理より、耐性を有するので、電極やスルーホール形成を行なうことができる。

【0028】ポジ型レジスト膜を感光および加熱して架橋した膜を層間絶縁膜7に使用した場合の製造工程について、図5を用いて説明する。本発明の層間絶縁膜7を

い発光ダイオードを光源に使用することができ、中でも安価な、緑色発光ダイオード(ピーク波長570nm)を使用することができる。

【0023】また、層間絶縁膜7の収縮率と、ポストバーク温度との関係を図6に示す。ここで、90℃、30minプリバークした後の膜厚をt1、一定条件で露光、現像後、120~275℃の範囲でポストバークした後の膜厚をt2としたとき収縮率は次のように定義した。

【0024】

$$\text{収縮率}(\%) = ((t_2 - t_1) / t_2) \times 100$$

図6からわかるように、ポストバーク温度を230℃以上で、収縮率は飽和し、約29%で一定になる。

【0025】次に、ポストバーク後の層間絶縁膜7の耐薬品性を調べ、その結果を表1に示した。薬品としては、レジスト剥離液、Crのエッチング液(フェリシアン化カリ)、およびAuのエッチング液(ヨウ素ヨウ化アンモン)の3種類を用いた。

【0026】

【表1】

用いた場合には、層間絶縁膜7自体に感光性があるため、従来法と比較し、製造工程を少なく、単純にすることができる。

【0029】まずガラス基板1上に、ゲート電極Cr膜2をスパッタリング法で作製し(ステップ200)、フォトリソグラフィでパターンニングした(ステップ201)。ゲート絶縁膜SiN膜3、a-Si膜4、およびn+-a-Si膜5はプラズマCVD法を用い、インライン型の装置で連続して作製した(ステップ202)。この後、ゲート絶縁膜SiN膜3、a-Si膜4をそれぞれフォトリソグラフィおよびドライエッチングで加工した(ステップ203)。ソースおよびドレイン電極のCr膜A1膜の2層膜6は、スパッタリング法で作製後、フォトリソグラフィでパターンニングした(ステップ204、205)。なおこの際、ソースとドレイン電極間のn+-a-Si膜をドライエッチングで除去し、TFTのチャネルを形成した(ステップ206)。

【0030】次に本発明の層間絶縁膜7の形成方法について説明する。層間絶縁膜7としてはフェノールノボラック樹脂と $\alpha$ -ナフトキノンジアジドとの混合物または化合物、いわゆるポジ型レジストを感光および加熱して架橋した膜を用いた。ステップ206の完了した素子上に、上記ポジ型レジストをスピンコートにより塗布した(ステップ210)。次いで、90℃で30分プリベークし(ステップ211)、スルーホールパターンを露光、現像した(ステップ212)。その後230℃で1時間ポストベークした(ステップ213)。この後、表面の残渣を除くために、表面を酸素プラズマ処理した(ステップ214)。層間絶縁膜7の膜厚は、スピンコート時に、約3 $\mu$ mになるように調節した。

【0031】比較例として、ポリイミドを層間絶縁膜として用いた場合の形成方法について説明する。ステップ206の完了した素子の上に、ポリイミドをスピンコートにより塗布した(ステップ220)。次いで、300℃で30分キュアし(ステップ221)、ネガ型レジスト(ポジ型レジストを用いることも可能、その場合も工程はほとんど同一である)を同じくスピンコートにより塗布した(ステップ222)。90℃で30分プリベーク(ステップ223)、スルーホールパターンを露光現像した後(ステップ224)、150℃で1時間ポストベークした(ステップ225)。続いて、表面の残渣を除くために、表面を酸素プラズマ処理した(ステップ226)。次に、ポリイミドをヒドラジン+エチレンジアミン溶液を用いてエッチングし(ステップ227)、レジストを剥離し(ステップ228)、300℃で1時間

表2

	実施例 1	比較例 1
スルーホールのコンタクト 抵抗不良率	0 %	10 %
受光素子特性(明暗電流比)	120	85
TFT特性(電界効果移動度)	0.58	0.37

【0036】表2のように、スルーホールのコンタクト不良については、従来法では10%の不良が発生したのにたいし、本発明ではコンタクト不良は全く発生しなかった。また、受光素子およびTFTの特性も、本発明の方が優れることがわかった。

【0037】(実施例2)図2は、本発明の第2の実施例のイメージセンサの主要部の断面構造である。図2に示すように、層間絶縁膜として、ポジ型レジストを感光および加熱して架橋した膜7と、無機物絶縁膜としてSiN膜11の積層膜を用いた。その他の構造は、実施例1と同様である。ここでは、無機物絶縁膜として、窒化シリコン膜を用いたが、酸化シリコン膜等の他の無機物

再度キュアした(ステップ229)。さらに表面を酸素プラズマで処理した(ステップ230)。ポリイミド膜の膜厚は、スピンコート時に約3 $\mu$ mになるように調節した。

【0032】次に本発明の層間絶縁膜7ではステップ214が、比較例ではステップ230が完了した後、電極層8として、Au/Cu/Crをスパッタリング法により連続して作製した(ステップ240)。次に、フォトリソグラフィおよびウェットエッチングにより電極層をパターニングした(ステップ241)。なお、エッチング液としては、AuおよびCuに対してはヨウ素ヨウ化アンモニウム、Crに対しては、フェリシアン化カリを用いた。

【0033】上述のように、本発明の層間絶縁膜7を製造するのに、必要な工程は、ステップ210から214の5工程であるのに対し、従来のポリイミドを用いた場合にはステップ220から230の11工程が必要である。従って、本発明の層間絶縁膜7を用いた場合には、工程が簡略化され、製造効率を高くすることができる。

【0034】また、上述の方法で製造した、本発明の第1の実施例の素子と、比較例の素子の、それぞれ5サンプルについて、素子内に形成した、20個のスルーホールコンタクトの抵抗と、受光素子9の明暗電流比と、TFT10aの電解効果移動度をそれぞれ測定し、その結果を表2に示した。

【0035】

【表2】

絶縁膜を用いても良い。

【0038】ポジ型レジストを感光および加熱して架橋した膜7とSiN膜11を層間絶縁膜に使用した場合の製造工程について、説明する。まず、本発明の実施例1のステップ206まで完了した素子上に、プラズマCVD法によって、厚さ200nmのSiN膜11を形成した。基板温度は200℃とした。次に、実施例1のステップ210から213までと同様にしてポジ型レジストを感光および加熱して架橋した膜7を形成し、スルーホールを形成した。ステップ213において、ポストベーク温度は200℃とした。次に、ポジ型レジストを感光および加熱して架橋した膜7のスルーホールをマスクと

して、前記SiN膜11をウエットエッチングにより加工した。エッチング液には、フッ酸、フッ化アンモンおよび酢酸の混合液を用いた。エッチング後、230℃で1時間熱処理した。

【0039】SiN膜11は、等方的にウエットエッチングされるので、スルーホール形状は膜上面に行くにつれ、広がる、すなわちすり鉢状のテーパになった。このまま、この上に電極8を形成すると、スルーホールのSiN膜11の上面の径に比べ、ポジ型レジストを感光および加熱して架橋した膜7の下面の径が小さくなっているため、ポジ型レジストを感光および加熱して架橋した膜7の下面の径の影になる部分に電極層が成膜されず、電極層が破断する(図4(b))。そのため、更に

表3

	実施例2	比較例1
スルーホールのコンタクト抵抗不良率	0%	10%
電圧連続印加試験結果 (ゲート電極: 20V, 100h)	問題無	電極破断発生

【0042】本実施例では、スルーホールコンタクト抵抗の不良は発生しなかった。また、比較例では、約100時間後にゲート電極の一部が破断したのに対し、本実施例では、破断は全く生じなかった。これは、比較例では、スルーホール部がテーパ状に形成されなかったのに対し、本発明では、スルーホール部が、テーパ状に形成されているために、電極膜8が、均一に堆積し、欠陥が生じないためと考えられる。

【0043】(実施例3) 実施例2と同じ構造の密着型イメージセンサの、SiN膜11をドライエッチング法

表4

	実施例2	実施例3
スルーホールのコンタクト抵抗不良率	0%	3%

【0046】実施例2では、スルーホールのコンタクト抵抗不良は発生しなかったが、本実施例では3%の不良が発生した。これは、ドライエッチング法でSiN膜11をエッチングした場合、スルーホール部が、すり鉢状になっておらず垂直に近いために、電極層8を成膜した場合、破断部が生じやすいためであることがわかった(図4(c))。

【0047】(実施例4) 図3は、本発明の第4の実施例の密着型イメージセンサの主要部の断面構造である。この構造は、実施例1の密着型イメージセンサより、a-Si膜4の膜厚が実施例1より厚く構成されており、

表面を酸素プラズマで処理し、ポジ型レジストを感光および加熱して架橋した膜7をエッチングしてスルーホールを形成した後、実施例1のステップ240、241と同様に電極層8を形成した。(図4(a))。

【0040】上述の方法で作製した本発明の第2の実施例の素子と、実施例1で述べた比較例の素子の、それぞれ5サンプルについて、素子内に形成した20個のスルーホールコンタクトの抵抗と、電圧連続印加試験(ゲート電圧20V、100時間)結果をそれぞれ測定し、その結果を表3に示した。

【0041】

【表3】

により作製した。SiN膜11をドライエッチング法で作製する以外は、実施例2と、全く同様の手順で作製した。

【0044】本実施例で作製した素子と、実施例2で作製した素子の、それぞれ3サンプルについて、スルーホールのコンタクト抵抗を測定し、その結果を表4に示す。

【0045】

【表4】

その他の構造は実施例1と同様である。

【0048】本実施例の製造方法について説明する。実施例1のステップ202において、a-Si膜の膜厚を600nmとした。実施例1と同様にステップ205が完了した後、受光素子9をフォトリソでマスクし、ドライエッチングによりTFT10aのチャネル部のa-Si膜を320nmの深さまでエッチングした。次いでフォトリソを剥離した後、素子全面を同じくドライエッチングにより約80nmエッチングし、受光素子のn+-a-Si膜を除去した。なお、a-Si膜およびn+-a-Si膜のドライエッチングには、CC14

系のガスを用いているので、ソースおよびドレイン電極のA1表面はほとんどエッチングされない。この後、実施例1のステップ210以降を行ない、密着型イメージセンサを作製した。

【0049】上述の方法で作製した本実施例の素子と、

表5

	実施例4	実施例1
受光素子特性（明暗電流比）	1800	120
TFT特性（電界効果移動度）	0.50	0.58

【0051】本実施例の素子は、実施例1の素子と比較して、受光素子の特性が格段に優れ、TFTはほぼ同性能であることがわかった。これは、受光素子のa-Si膜が厚くなったために、受光感度が高くなり、TFTのa-Si部はエッチングにより実施例1と同等の厚さに押さえたため、同性能になったと考えられる。同様に、受光素子のa-Si膜を更に厚くし、TFTを更に薄くすることにより、双方の性能が向上させることが可能である。

【0052】（実施例5）図1に示す構造の、密着型イメージセンサにおいて、TFT10aのa-Si膜4を、多結晶化した素子を作製した。作製方法は、実施例1と同様に、a-Si膜4を作製した後、レーザーアニ

実施例1の素子の受光素子の明暗電流比とTFTの電解効果移動度を測定し、結果を表5に示した。

【0050】

【表5】

ール法により、TFT10aのa-Si膜のみを加熱し、多結晶シリコン（p-Si）化させた。他の部分は、実施例1と同様に作製した。また比較のために、実施例1の比較例のTFTのa-Si膜をレーザーアニール法により多結晶化した。

【0053】上述の方法で作製した本実施例の素子と、上述の方法で作製した比較例2の素子の、スルーホールコンタクト抵抗と、受光素子の明暗電流比を測定し、結果を表6に示した。

【0054】

【表6】

表6

	実施例5	比較例2
スルーホールのコンタクト抵抗不良率	0%	12%
受光素子特性（明暗電流比）	110	80

【0055】本実施例の素子は、スルーホールのコンタクト抵抗に不良が発生しなかったのに対し、比較例2の素子は、12%の高い確率で不良が発生した。また、受光素子の特性も、本実施例の方が優れていた。これにより、本発明の、層間絶縁膜7が、TFTに多結晶シリコンを用いた素子においても有効であるということがわかった。

【0056】上述した各実施例の密着型イメージセンサを、イメージスキャナとして使用した場合、次のような効果がある。まず、製造コストを大幅に低減することができる。センサの感度を向上させることができ、光源の照度が低くても、感度を得ることができ、光源部品と電源のコストが、低減および小型化できる。また、フルカラーのイメージスキャナを実現することができる。従って、上述した、イメージセンサを、ファックスに搭載した場合、低価格で小型な物が可能となる。

【0057】実施例1で示したように、従来の有機絶縁膜を使用した場合には、長く複雑な工程が必要であった

ため、異物や残渣等が生じる確率が高く、これらに起因する欠陥が生じやすかった。本発明では、ボジ型レジストを感光および加熱して架橋した膜を使用するため、簡略化された工程で製造することが可能になり、スルーホールのコンタクト抵抗が、向上した。また、従来は、ポリイミドの硬化に、300℃の高温熱処理が必要であり、この高温が、a-Si膜中の水素を減少させて、受光素子の光電効果を低下させ、また、半導体の不純物が拡散されて、TFTの電解移動度を減少させていた。従って、本発明を用いることにより、受光素子特性およびTFT特性を向上させることができる。

【0058】本発明によれば、広い波長領域で透過可能でありながら、製造工程を簡略化することができ、かつ、低温度で熱処理できる、層間絶縁膜が提供される。これを用いることにより、製造効率の高い、カラーイメージセンサに使用可能な、また、スルーホールコンタクト不良の発生しない、高受光素子特性、高TFT特性の密着型イメージセンサが製造できる。

【0059】また、実施例2、3で示したように、すり鉢状のスルーホール部を作製することにより、更に性能を向上することができる。

【0060】実施例4で示したように、受光素子のa-Si膜を厚く、TFTのSi膜を薄くすることにより、性能を向上することができる。

【0061】実施例5に示したように、TFTに多結晶Si膜を用いた密着型イメージセンサにおいても、本発明のボジ型レジスト膜7は有効である。

【0062】本発明では、本実施例に述べたのみではなく、種々の膜厚のSi膜が使用可能であるが、検討の結果、TFTに用いられるa-Siまたはp-Si膜の膜厚は150から400nmであることが好ましく、また受光素子に用いられるa-Si膜の膜厚は、300nm以上であることが好ましいことがわかった。

【0063】本実施例では、層間絶縁膜としてボジ型レジストを感光および加熱して架橋した膜を使用した。本発明はこれ限定されるものではなく、「課題を解決するための手段」であげた、各種材料により同様に実施できるものである。

【0064】

【発明の効果】上述のように、本発明によれば、広い波長領域で透過可能でありながら、製造工程を簡略化することができ、かつ、低温度で熱処理できる、有機物絶縁膜が提供される。これを用いた密着型イメージセンサ

は、製造工程が簡略化されるため、製造効率が高く、また、スルーホールコンタクト不良を低減することができる。さらに、熱処理温度を低温にすることが可能であるため、受光素子および信号処理部のダメージが少なくなり、高性能の受光素子および信号処理部を実現できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施例の断面構造を示す図

【図2】本発明の第2の実施例の断面構造を示す図

【図3】本発明の第4の実施例の断面構造を示す図

【図4】スルーホールの断面構造を示す図

【図5】本発明の位置実施例と従来例の製造工程を示す流れ図

【図6】本発明の層間絶縁膜の収縮率と温度の関係を示す図

【図7】本発明の層間絶縁膜の透過率および反射率と波長の関係を示す図

【図8】本発明の密着型イメージセンサの受光素子と原稿との関係を示す図

【符号の説明】

1…ガラス基板、2…Cr膜、3…SiN膜、4…a-Si膜、5…n+-a-Si膜、6…Cr/Au2層膜、7…層間絶縁膜、8…Cr/Cu/Au積層膜、9…受光素子、10…信号読み取り回路、10a…TFT、11…SiN膜、100…光源、200…原稿、300…紙送り機構、400…保護膜

フロントページの続き

(72)発明者 阿部 良夫  
茨城県日立市久慈町4026番地 株式会社日立製作所日立研究所内

(72)発明者 橋本 健一  
茨城県日立市久慈町4026番地 株式会社日立製作所日立研究所内

(72)発明者 小園 裕三  
茨城県日立市久慈町4026番地 株式会社日立製作所日立研究所内

(72)発明者 安藤 寿  
茨城県日立市久慈町4026番地 株式会社日立製作所日立研究所内

(72)発明者 橋本 悟  
神奈川県横浜市戸塚区戸塚町216番地 株式会社日立製作所戸塚工場内